

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

Кафедра прикладної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О. А. Лагоднюк

“ ____ ” _____ 2019 р.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

04-01-25

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

«Алгоритми та дискретні структури даних»
«Algorithms and discrete data structures»

Спеціальність 122 «Комп’ютерні науки»,
Specialty – 122 «Computer Sciences»



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Рівне-2019

Робоча програма «Алгоритми та дискретні структури даних» для студентів спеціальності 122 «Комп’ютерні науки». – Рівне: НУВГП, 2019. – 14 с.

Розробник:

Турбал Юрій Васильович, д.т.н., професор.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри прикладної математики

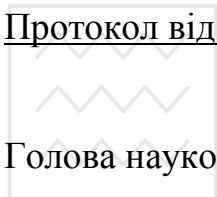


Протокол від “20” лютого 2019 року № 4

Завідувач кафедри прикладної математики _____ (П. М. Мартинюк)
(підпис)

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки»

Протокол від “28” лютого 2019 року №2



Голова науково-методичної комісії _____ (П. М. Мартинюк)
(підпис)

© Турбал Ю.В., 2019 рік
© НУВГП, 2019 рік

Вступ

Дисципліна «Алгоритми та дискретні структури даних» відноситься до циклу дисциплін професійної підготовки бакалаврів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Програма дисципліни «Алгоритми та дискретні структури даних» складена відповідно до освітньо-професійної програми спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» та тимчасового стандарту вищої освіти за вказаною спеціальністю для бакалаврського рівня вищої освіти. Дисципліни, що передують вивченню «Алгоритмів та дискретним структурам даних» стосуються циклу фундаментальної підготовки бакалаврів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Зміст дисципліни відповідає науковому напрямку та профілю Національного університету водного господарства та природокористування.

Анотація

Суть навчальної дисципліни «Алгоритми та дискретні структури даних» – це вивчення базових та спеціальних алгоритмів, що становлять основу розробки програмного забезпечення в межах будь-якої сучасної програмної платформи а також базових структур даних, необхідних для відповідної програмної реалізації. Важливим аспектом вивчення дисципліни є набуття студентами компетентностей, які дозволяють їм не лише розробити алгоритм розв'язання поставленої практичної задачі, але й визначити його складність та обґрунтувати правильність. Студенти навчаються творчо мислити, розробляти різні алгоритми розв'язання однієї і тієї ж задачі та вдосконалювати їх ефективність.

Ключові слова: дані, структури даних, типи даних, прості та складені типи, алгоритм, складність алгоритму, складність задачі, алгоритми пошуку, алгоритми сортування, спеціальні алгоритми.

Abstract

The essence of the discipline "Algorithms and Discrete Data Structures" – basic and special algorithms that form the basis of software development within any modern software platform as well as basic data structures necessary for the corresponding program implementation. An important aspect of this subjects studying is the acquisition of skills, which will enable to develop an algorithm for solving a given practical problem, determine its complexity and justify correctness. Students learn to think creatively, develop different algorithms for solving the same problem and improve their effectiveness.

Keywords: data, data structures, data types, simple and compound types, algorithm, complexity of the algorithm, complexity of the task, search algorithms, sorting algorithms, special algorithms.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 12 Інформаційні технології	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність 122 Комп’ютерні науки	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		2-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		Семестри	
Загальна кількість годин – 150		3-й	
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,1 Самостійної роботи студента – 4,9		Рівень вищої освіти: бакалавр	28 год.
	Практичні, семінарські		
	-		
	Лабораторні		
	28 год		
	Самостійна робота		
	94 год.		
	Індивідуальні завдання: –		
	Вид контролю:		
іспит			

Примітка.

Співвідношення кількості аудиторних занять, самостійної та індивідуальної роботи студентів в процентах до загальної кількості годин складає відповідно:
для денної форми навчання – 38% до 62%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни:

Мета викладання курсу - дати студентам знання про суть алгоритмів та структур даних, принципи типізації даних, складність алгоритмів та задач, основні алгоритми та їх реалізацію в мовах програмування високого рівня на прикладі мов C/C++.

Завдання курсу включає: ознайомлення студентів з основними типами даних, структурами даних на базі мов програмування C та C++; ознайомлення студентів з основними алгоритмами та підходами до пошуку даних, сортування, елементами динамічного програмування та рекурсії; формування ключових понять для розуміння сучасних технологій програмування.

Вивчення дисципліни включає аудиторні, індивідуальні /лабораторні/ заняття під керівництвом викладача, а також самостійну роботу за комп'ютером, що забезпечує закріплення теоретичних знань, сприяє набуттю практичних навичок і розвитку самостійного наукового мислення.

Під час вивчення курсу повинні бути створені умови систематичної практики студентів на комп'ютерах, як за спеціально підготовленими навчальними, так і за реальними виробничими завданнями.

В результаті вивчення курсу студент повинен набути вміння та навички розробки алгоритмів та написання програм для обробки числової, текстової інформації, моделювання нескладних систем та проектування відповідних програмних систем.

Студент повинен знати:

Основи технології програмування та алгоритмізації.

Принципи типізації даних

Основні алгоритми сортування

Студент повинен вміти:

Розробляти алгоритми для розв'язування нескладних задач та реалізовувати ці алгоритми у програмних конструкціях мов програмування високого рівня.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 Основи алгоритмізації

Тема 1 Алгоритми та їх властивості.

Поняття про алгоритм. Способи запису алгоритмів. Властивості алгоритмів. Приклади різних алгоритмів.

Тема 2 Класифікація внутрішніх структур алгоритмів

Лінійні структури. Структура – розгалуження. Циклічні структури. Алгоритм Евкліда знаходження найбільшого спільного дільника двох чисел.

Тема 3 Складність алгоритмів.

Поняття складності алгоритму. О-оцінювання алгоритмів. Теорема Блюма.

Тема 4 Складність задач.

Поняття складності задачі. Проблема неєдності алгоритмів для розв'язування задач. Приклади задач з різною складністю.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

Принципи типізації даних

Тема 5. Прості типи даних.

Поняття типу даних. Числові, логічні та символічні типи. Цілочисельні типи та типи з плаваючою крапкою. Специфіка реалізації типів з плаваючою крапкою в C++.

Тема 6. Похідні типи. Еквівалентність типів.

Тип як факторизація визначених властивостей. Поняття про похідні типи, приклади. Проблема різнотипності даних в операторах в різних мовах програмування.

Тема 7. Успадкування атрибутів.

Проблема успадкування атрибутів. Множина атрибутів типу. Специфіка роботи з різнотипними даними в C++, можливості перевизначення операцій.

Тема 8. Перелічувані та структурні типи даних.

Поняття про перелічувані типи. Приклади реалізацій C++ та їх специфіка. Поняття про структурний тип, загальний підхід. Структури як основа об'єктно-орієнтованого програмування.

Тема 9 Особливості типів даних C/C++/C#/Python.

Реалізації числових, символічних та логічних типів в мовах C/C++/C#/Python. Особливості структурного типу в C++. Структури та класи.

МОДУЛЬ 2

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3

Алгоритми пошуку

Тема 10. Лінійний пошук.

Ідея алгоритму лінійного пошуку. Аналіз правильності. Приклад реалізації. Аналіз логічного виразу в умові пошуку та його оптимізація.

Тема 11. Бінарний пошук.

Ідея методу пошуку шляхом поділу пополам. Реалізація з лівим та правим кінцями області пошуку. Ефективність алгоритму та його складність. Покращення алгоритму.

Тема 12. Рядки. Прямий пошук рядка.

Ідея алгоритму. Аналіз правильності. Поняття про бар'єр. Приклад реалізації програми. Аналіз складності алгоритму та його оптимізація.

Тема 13. Пошук рядка. Алгоритм Кнута, Морріса та Прата.

Ідея алгоритму. Аналіз правильності. Приклад реалізації програми. Аналіз складності алгоритму та його оптимізація.

Тема 14. Алгоритм Боуера та Мура.

Ідея алгоритму. Аналіз правильності. Приклад реалізації програми. Аналіз складності алгоритму та його оптимізація.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4

Алгоритми сортування

Тема 15 Сортування прямим включенням

Ідея алгоритму. Аналіз правильності. Приклад реалізації програми. Аналіз складності алгоритму та його оптимізація.

Тема 16 Сортювання прямим вибором .

Ідея алгоритму. Аналіз правильності. Приклад реалізації програми. Аналіз складності алгоритму та його оптимізація.

Тема 17 Сортювання прямим обміном

Ідея алгоритму. Аналіз правильності. Приклад реалізації програми. Аналіз складності алгоритму та його оптимізація.

Тема 18 Покращені алгоритми сортювання.

Сортювання із зменшенням відстані. Ідея алгоритму. Аналіз правильності. Приклад реалізації програми. Аналіз складності алгоритму та його оптимізація.

Тема 19 Швидкі методи сортювання.

Ідея алгоритмів. Аналіз правильності. Приклад реалізації програми. Аналіз складності алгоритму та його оптимізація.

Тема 20 Рекурсія.

Поняття про рекурсивні функції. Специфіка рекурсії, проблеми закінчення роботи. Ефективність рекурсії, специфіка роботи з пам'яттю. Приклади програм.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	денна форма				
		у тому числі				
		л	П	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Основи алгоритмізації.						
Тема 1 Алгоритми та їх властивості	5	1				4
Тема 2 Класифікація внутрішніх структур алгоритмів	5	1				4
Тема 3 Складність алгоритмів	10	2		4		4
Тема 4 Складність задач	8	2		2		4
Разом за змістовим модулем 1	28	6		6		16
Змістовий модуль 2. Принципи типізації даних.						
Тема 5. Прості типи даних.	10	2		4		4
Тема 6. Похідні типи. Еквівалентність типів	5	1				4
Тема 7. Успадкування атрибутів.	5	1				4
Тема 8. Перелічувані та структурні типи	10	2		4		4
Тема 9 Особливості типів даних C/C++/C#	6	2				4
Разом за змістовим модулем 2	36	8		8		20
Модуль 2						
Змістовий модуль 3. Алгоритми пошуку.						
Тема 10. Лінійний пошук.	7	1		2		4

Тема 11. Бінарний пошук.	7	1		2		4
Тема 12. Рядки. Прямий пошук рядка.	7	1		2		4
Тема 13. Пошук рядка. Алгоритм Кнута, Морріса та Прата.	7	1		2		4
Тема 14. Алгоритм Боуера та Мура.	6					6
Разом за змістовим модулем 3	34	4		8		22
Змістовий модуль 4. Алгоритми сортування.						
Тема 15 Сортування прямим включенням	9	2		1		6
Тема 16 Сортування прямим вибором	9	2		1		6
Тема 17 Сортування прямим обміном	9	1		2		6
Тема 18 Покращені алгоритми сортування. Сортування із зменшенням відстані.	9	1		2		6
Тема 19 Швидкі методи сортування..	8	2				6
Тема 20 Рекурсія. Рекурсивні функції. Ефективність рекурсії.	8	2				6
Разом за змістовим модулем 4	52	8		6		36
Усього годин	150	28		28		94

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Складність алгоритмів..	2
2.	О-оцінювання алгоритмів	2
3.	Складність задач	2
4.	Прості типи даних	1
5.	Перелічувані типи	1
6.	Числові, логічні та символічні типи	2
7.	Структурні типи даних	2
8.	Лінійний пошук.	2
9.	Бінарний пошук.	2
10.	Рядки. Прямий пошук рядка.	2
11.	Пошук рядка. Алгоритм Кнута, Морріса та Прата.	2
12.	Сортування прямим включенням	2
13.	Сортування прямим вибором	2
14.	Сортування прямим обміном	2
15.	Покращені алгоритми сортування. Сортування із зменшенням відстані.	2
Всього за 2-ий семестр		28
Всього за курс		28

Теми практичних занять

6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи студентів включає наступні пункти (88 год.):

- 1) Підготовка до аудиторних занять (0,5 год. на 1 год. аудиторних занять) – 28 год.
- 2) Підготовка до контрольних заходів (6 год. на 1 кредит) – 30 год.

Розподіл навчального часу на вивчення дисципліни

„Алгоритми та структури даних”

6.1. Розподіл самостійної роботи студента

Число кредитів ЕСТС	Загальний обсяг дисципліни	Розподіл часу		Частка самостійної роботи, в %
		Аудиторні заняття	Самостійна робота	
5	150	56	90	60

1-ий семестр		
Опрацювання лекційного матеріалу	0,5*28=	14 годин
Підготовка до лабораторних робіт	0,5*28=	14 годин
Підготовка до екзамену	5*6=30	30 годин
Всього		58 години
Резерв		32 години

6.2. Завдання для самостійної роботи

№з/п	Назва теми	К-ть год. сам. роботи
1	Дослідити складність різних алгоритмів при розв'язанні задач за варіантами.	20
2	Дослідити проблеми та переваги слабого контролю типів у C++.	10
3	Динамічні структури даних. Дерева, бінарні дерева	10
4	Дерева загальної структури.	10
5	Алгоритми пошуку, видалення та вставки	10
6	Аналіз ефективності рекурсії.	10
7	Оптимізаційні алгоритми на графах	20
Загальна кількість годин		90

6.3 Оформлення звіту про самостійну роботу

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни „Алгоритми та дискретні структури даних” є складання конспекту за темами, вказаними у п.6.2. Загальний обсяг конспекту визначається з умови повноти та якості викладеного матеріалу.

Конспект оформлюється на стандартному папері формату А4 або в зошиті. Конспект може бути рукописним або друкованим і виконується українською мовою.

Перевірка конспекту з самостійної роботи відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

7. Методи навчання

1) Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією за допомогою відеопроєктора лекційного матеріалу та прикладів на прозорих плівках.

2) Практичні роботи проводяться в класі з виконанням завдань біля дошки та завдань для самостійної роботи.

3) Проведення контрольних тестувань.

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни „Алгоритми та дискретні структури даних” є складання конспекту за темами, вказаними у завданнях для самостійної роботи. Загальний обсяг конспекту визначається з умови повноти та якості викладеного матеріалу.

Конспект оформлюється на стандартному папері формату А4 або в зошиті. Конспект може бути рукописним або друкованим і виконується українською мовою.

Перевірка конспекту з самостійної роботи відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

8. Методи контролю

Оцінювання навчальних досягнень студентів за усіма видами навчальних робіт проводиться за *поточним* та *підсумковим* контролюми. Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни проводиться у вигляді модульного комп’ютерного незалежного тестування. Контрольні завдання за змістовим модулем включають тестові питання трьох рівнів складності.

Контроль самостійної роботи проводиться:

з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

з лабораторних занять – з допомогою перевірки виконаних завдань, шляхом проведення письмових тестів та захистів лабораторних робіт.

Усі контрольні заходи включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Підсумковий семестровий контроль знань відбувається на екзамені у вигляді незалежного комп’ютерного тестування.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни «Алгоритми та дискретні структури даних» є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;

- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- обґрунтування вибору методу для розв'язання тих чи інших задач;
- рівень вміння аналізувати та захищати одержані результати.

Критерії оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

9. Розподіл балів, які отримують студенти 1-й семестр

Модуль 1. Поточне тестування та СРС								
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
3	3	3	3	3	3	3	3	3

T1, T2...T12 – теми змістових модулів.

Модуль 2. Поточне тестування та СРС											Іспит	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 3					Змістовий модуль 4							
T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20		100
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	40	

T6, T7...T13 – теми змістових модулів.

9.2. Шкала оцінювання: національна та ECTS

У екзаменаційній відомості результати навчання проставляються за двома шкалами – 100-бальною та національною. Позитивні оцінки виставляються тільки тим студентам, які виконали всі види навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, і набрали сумарно за результатами поточного та підсумкового контролів не менше 60 балів.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для екзамену
90–100	відмінно
82–89	добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
35–59	незадовільно з можливістю повторного складання
0–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

Навчальний посібник Бичков А.С., Турбал Ю. Основи сучасного програмування. –Рівне, Тетіс.–2010. (З грифом МОН України. Лист № 14.18.2-2372 від 05.11.2010).

11. Рекомендована література

Основна

1. Ахо А. Построение и анализ вычислительных алгоритмов / Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. ; пер. с англ. А. О. Слисенко. — М. : Мир, 1979. — 536 с.
2. Ахо А. Структуры данных и алгоритмы / Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. ; пер. с англ. А. А. Минько. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2000. — 382 с.
3. Гайдышев И. Анализ и обработка данных / И. Гайдышев. — СПб.: Питер, 2001. — 752 с.
4. Касьянов В. Н. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение / В. Касьянов, В. Евстигнеев. — С.Пб. : БХВ- Петербург, 2003. — 1104 с.
5. Кнут Д. Искусство программирования / Д.Кнут. — М.: Вильямс, 2002. — 824 с.
6. Макконел Дж. Анализ алгоритмов: Вводный курс / Дж. Макконел. — М.: Техносфер, 2002. — 302 с.
7. Одинцов И.О. Профессиональное программирование. Системный подход / И.О. Одинцов. — С.Пб. : БХВ-Петербург, 2002. — 512с.
8. Уоррен Г.С. Алгоритмические трюки для программистов / Уоррен Г.С. — М.: Вильямс, 2004. — 286 с.

9. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт ; пер. с англ. Д. Подшивалова — М.: Мир, 2001. — 360 с.

Допоміжна

1. Дейкстра Э. Дисциплина программирования. —М.: Мир, 1988.—312 с.
2. Гери М. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи / М. Гери, Д. Джонсон ; пер. с англ. К. Г. Батаев. — М : Мир, 1982. — 416 с.
3. Грин Д. Математические методы анализа алгоритмов / Д. Грин, Д. Кнут ; пер. с англ. Б. Б. Походзея. — М.: Мир, 1987. — 120 с.
4. Духин А.А. Теория информации / А. А. Духин. — М. : Гелиос АРВ, 2007. — 248 с.
5. Захарова Л. Е. Алгоритмы дискретной математики : Учебное пособие / Л. Е. Захарова. — М. : Моск. гос. ин-т электроники и математики, 2002. — 120 с.
6. Касьянов В. Н. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение / В. Касьянов, В. Евстигнеев. — С.Пб. : БХВ- Петербург, 2003. — 1104с.
7. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций / Катленд Н.; пер. с англ. А. А. Мучник. — М. : Мир, 1990. — 255 с.
8. Клакович Л.С. Теорія алгоритмів / Клакович Л.С., Левицька С.М., Костів О.В. — Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. — 138 с. 10 .
9. Кнут Д. Искусство программирования ЭВМ / Д. Кнут — Т1. — М. : Изд.дом «Вильямс», 2000. — 832 с.
10. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Кормен Т., Лайзерсон Ч., Риверст Р. ; пер. с англ. С. И. Орлович. — М. : Лаборатория знаний, 2004. — 895 с.
11. Кузюрин Н. Н. Эффективные алгоритмы и сложность вычислений / Н. Н. Кузюрин, С. А. Фомин. — М. : Институт системного программирования, 2008. — 357 с.
12. Куликов А. С. Эффективные алгоритмы: конспект лекций [Электронный ресурс] / А.С. Куликов // Лабораторія математической логики – Режим доступа: <http://logic.pdmi.ras.ru/>
13. Макконнел Дж. Основы современных алгоритмов / Дж. Макконнел ; пер. с англ. А. К. Малюк. — М. : Техносфера, 2004. — 368 с.
14. Плиско В. Е. Теория алгоритмов / В. Е. Плиско, В. Н. Крупский. — М. : ACADEMIA, 2009. — 38 с.
15. Погорілий С. Д. Формування та аналіз паралельних схем алгоритму Дейкстри / С. Д. Погорілий, Ю. В. Бойко, Р. В. Білоус // Математичні машини і системи. — 2008. — №4. — С. 59—65. 16.Прокушев Л. А. Дискретная математика. Основы теории графов и алгоритмизации задач : учебное пособие / Прокушев Л. А. — С.Пб. : СПбГУАП, 2000. — 82 с.
17. Сапоженко А. А. Некоторые вопросы сложности алгоритмов: Учебное пособие / А. А. Сапоженко. — М. : Изд. отдел ВМиК МГУ, 2001. — 46 с.
18. Скобелев В .Г. Локальные алгоритмы на графах / Скобелев В .Г. — Донецк. : ИПМП НАНУ, 2003. — 218 с.
19. Черноножкин С.К. Меры сложности программ / С. К. Черноножкин. — Новосибирск, 1994. — 35 с.
20. Шень А. Программирование: теоремы и задачи / А. Шень. — М. : МЦНМО, 2004. — 296 с. 21.Шинкаренко В. І. Особливості практичного застосування

показників обчислювальної складності алгоритмів / В. І. Шинкаренко / Проблеми програмування. — 2008. — № 2-3. — С. 53—67.

12. Інформаційні ресурси

1. Турбал Ю. В., Мартинюк П. М., Демчук О. С., Жуковський В. В. (2018) Освітньо-професійна програма вищої школи. Галузь знань: 12 Інформаційні технології. Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки. Рівень вищої освіти: другий (магістерський). Ступінь: магістр. Професійна кваліфікація: магістр з комп'ютерних наук. Рівне, НУВГП, 2018. — Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/12105>

2. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>

3. Цифровий репозиторій НУВГП. — Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/>.

4. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.lib.rv.ua/>

5. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.cbs.rv.ua/>

6. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Національний університет
водного господарства
та природокористування